

Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет»
Кафедра електронної техніки

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

_____ Леонід БАЧУРІН

«_____» _____ 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОНД.2.06 Оптоелектронні вимірювальні пристрої

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Рівень освіти: перший бакалаврський

Спеціальність 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

Освітня програма Комп'ютерні інформаційно-вимірювальні технології

Мова навчання: українська

Робоча програма навчальної дисципліни Оптоелектронні вимірювальні пристрої

(повна назва дисципліни)

для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка.

«05» вересня 2023 року. – 9 с.

Розробники: к.т.н., доц., доц. каф. ЕТ Шеїна Г.О.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри електронної техніки.

(назва кафедри)

Протокол № 1 від «05» вересня 2023 р.

Завідувач кафедрою ЕТ

“ _____ ” _____ 2023 р

(підпис)

(С.О. Ковальов)

(прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією

з галузі знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

(шифр, назва)

Протокол № ____ від. “ _____ ” _____ 2023 р.

“ _____ ” _____ 2023 р. Голова

(підпис)

(В.Я. Воропаєва)

(прізвище та ініціали)

1. Загальна інформація

Форма навчання	Денна	Заочна
Статус	обов'язкова	
Обсяг в кредитах ЄКТС	6	—
Обсяг в годинах за навчальним планом, разом: в тому числі:	180	—
лекції:	48	—
практичні заняття:	—	—
лабораторні заняття:	32	—
семінари:	—	—
самостійна робота:	100	—
Форма підсумкового контролю	Екзамен	
Дисципліну викладають	к.т.н. доц. каф. ЕТ Шеїна Ганна Олександрівна: https://wiki.donntu.edu.ua/view/Шеїна_Ганна_Олександрівна_ganna.sheina@donntu.edu.ua	

Передумови для вивчення дисципліни:

Перелік дисциплін, які мають бути вивчені раніше:

- Вища математика. Ч. 1; Вища математика. Ч. 2; Вища математика. Ч. 3;
- Фізика. Ч. 1; Фізика. Ч. 2;
- Теорія електричних кіл;
- Фізичні основи електроніки;
- Компоненти та матеріали інформаційно-вимірювальних систем;
- Аналіз та розрахунок характеристик електромагнітних полів;
- Електроніка;
- Теорія сигналів та інформації.

Перелік раніше здобутих результатів навчання:

- описувати принцип дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів, перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, пристроїв та систем електроніки;
- застосовувати знання і розуміння диференційного та інтегрального числення, алгебри, функціонального аналізу дійсних і комплексних змінних, векторів та матриць, векторного числення, диференціальних рівнянь в звичайних та часткових похідних, ряду Фур'є, статистично аналізу, теорії інформації, чисельних методів для вирішення теоретичних і прикладних задач електроніки;
- знаходити рішення практичних задач електроніки шляхом застосування відповідних моделей та теорій електродинаміки, аналітичної механіки, електромагнетизму, статистичної фізики, фізики твердого тіла;
- оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, розуміти основи твердотільної електроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, перетворювальної та мікропроцесорної техніки;
- використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для вирішення задач проектування та налагодження електронних систем, демонструвати навички програмування, аналізу та відображення результатів вимірювання та контролю;
- застосовувати експериментальні навички (знання експериментальних методів та порядку

проведення експериментів) для перевірки гіпотез та дослідження явищ електроніки, вміти використовувати стандартне обладнання. планувати, складати схеми; аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати;

– вміти засвоювати нові знання, прогресивні технології та інновації, знаходити нові нешаблонні рішення і засоби їх здійснення; відповідати вимогам гнучкості в подоланні перешкод та досягненні мети, відповідальності за свої рішення та діяльність.

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни є формування у студентів знань, вмінь та навичок, необхідних для розуміння принципів роботи сучасних оптоелектронних пристроїв та систем з метою подальшого проектування та розробки електронної апаратури, а також подальшого становлення та вдосконалення знань майбутніх фахівців у галузі оптоелектронних пристроїв. Курс створює фундаментальну базу для вивчення наступних розділів загальнотехнічних і спеціальних дисциплін.

Фахові компетентності:

ФК 14 – здатність проектувати засоби інформаційно-вимірювальної техніки та описувати принципи їх роботи;

ФК 15 – здатність, виходячи з вимірювальної задачі, пояснювати та описувати принципи побудови обчислювальних компонент засобів вимірювальної техніки;

ФК 16 – здатність використовувати сучасні інженерні та математичні пакети для створення моделей приладів і систем вимірювань;

ФК 17 – здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при конструюванні модулів, деталей та вузлів засобів вимірювальної техніки та їх обчислювальних компонент і модулів;

ФК 21 – здатність до здійснення налагодження і дослідної перевірки окремих видів приладів в лабораторних умовах і на об'єктах.

Програмні результати навчання:

ПРН 01. Вміти знаходити обґрунтовані рішення при складанні структурної, функціональної та принципової схем засобів інформаційно-вимірювальної техніки.

ПРН 02. Знати і розуміти основні поняття метрології, теорії вимірювань, математичного та комп'ютерного моделювання, сучасні методи обробки та оцінювання точності вимірювального експерименту.

ПРН 04. Вміти вибирати, виходячи з технічної задачі, стандартизований метод оцінювання та вимірювального контролю характерних властивостей продукції та параметрів технологічних процесів.

ПРН 05. Вміти використовувати принципи і методи відтворення еталонних величин при побудові еталонних засобів вимірювальної техніки (стандартних зразків, еталонних перетворювачів, еталонних засобів вимірювання).

ПРН 06. Вміти використовувати інформаційні технології при розробці програмного забезпечення для опрацювання вимірювальної інформації.

ПРН 07. Вміти пояснити та описати принципи побудови обчислювальних підсистем і модулів, що використовуються при вирішенні вимірювальних задач.

ПРН 08. Вміти організовувати та проводити вимірювання, технічний контроль і випробування.

ПРН 09. Розуміти застосовувані методики та методи аналізу, проектування і дослідження, а також обмежень їх використання.

ПРН 10. Вміти встановлювати раціональну номенклатуру метрологічних характеристик засобів вимірювання для отримання результатів вимірювання з заданою точністю.

ПРН 13. Знати та вміти застосовувати сучасні інформаційні технології для вирішення задач в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

ПРН 14. Вміти організовувати процедуру вимірювання, калібрування, випробувань при роботі в групі або окремо.

3. Очікувані результати навчання

Знання:

- принципи структурної побудови оптоелектронних пристроїв та систем;
- напрямки підвищення метрологічних характеристик;
- методи математичної обробки вимірювань.

Уміння:

- виконувати аналіз і синтез оптоелектронних пристроїв і систем, що мають у своєму складі оптичні пристрої та компоненти;
- визначати основні параметри та характеристики оптоелектронних пристроїв і систем;
- формулювати завдання на розробку оптоелектронних пристроїв і систем.

4. Засоби діагностики результатів навчання

Під час вивчення дисципліни «Оптоелектронні вимірювальні пристрої» використовуються наступні засоби діагностики результатів навчання:

- екзамени;
- стандартизовані тести;
- завдання на лабораторному обладнанні;
- індивідуальні завдання.

Навчальним планом передбачено виконання розрахункової роботи.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

ЛР 1	ЛР 2	ЛР 3	ЛР 4	ІЗ	Поточний контроль	Екзамен	Максимальний бал
Денна форма							
6	6	6	6	16	40	60	100
4	4	4	4	8	24		84

Примітки: 1) Пр1, Пр2 і т.д. практичні роботи; ЛР1, ЛР2 і т.д. лабораторні роботи; ІЗ – індивідуальне завдання

2) У чисельнику максимальний бал – при своєчасному та правильному виконанні, у знаменнику – мінімальний (при правильному, але несвоечасному виконанні).

Оцінка	
За 100-бальною шкалою	Для екзамену, курсового проекту(роботи), практики, диференційованого заліку, кваліфікаційного екзамену, випускної кваліфікаційної (дипломної) роботи (проекту)
90-100	Відмінно
74-89	Добре
60-73	Задовільно
0-59	Незадовільно

6. Програма навчальної дисципліни

6.1. Основні теми дисципліни

Тема 1. Дисципліна та задачі курсу. 1.1 Світлотехнічні характеристики та параметри.

Тема 2. *Випромінювачі та індикатори.* 2.1 Світловипромінювальні діоди: напівпровідникова структура; принцип дії; різновиди випромінювальних діодів; основні характеристики та параметри. 2.2 Напівпровідникові лазери: напівпровідникова гетероструктура; принцип дії; основні характеристики та параметри; види напівпровідникових лазерів. 2.3 Закони теплового випромінювання. Моделі АЧТ та їх застосування. 2.4 Знакові індикатори; фізичні явища побудови індикаторів, типи індикаторів та їх характеристики. Методи та засоби керування індикаторами. 2.5 Отримання інформації людиною-оператором. Особливості зорового прийому інформації, системи вимірювання кольору.

Тема 3. *Фотоприймачі.* 3.1 Фоторезистори: принцип дії, основні характеристики та параметри. 3.2 Фотодіоди: кремнієві р-і-n фотодіоди, їх напівпровідникова структура, принцип дії, системи характеристик і параметрів; різновиди фотодіодів. 3.3 Фототранзистори та фототиристоры: напівпровідникова структура; принцип дії; різновиди фототранзисторів і фототиристорів; основні характеристики та параметри. 3.4 Багатоелементні фотоприймачі: МДН-конденсатор; лінійні та матричні фотоприймачі. 3.5 Сонячні фотоелектричні перетворювачі.

Тема 4. *Оптоелектронні пари.* 4.1 Призначення та структура оптрону. Класифікація оптронів. 4.2 Системи характеристик і параметрів оптронів. 4.3 Різновиди оптронів: резисторні, діодні, транзисторні, тиристорні, з відкритим каналом, довгі оптрони, оптрони інтегральні мікросхеми.

Тема 5. *Оптичні засоби обробки інформації.* 5.1 Світловоди: розповсюдження випромінювання у світловодах; параметри хвиль випромінювання; введення випромінювання до світловода; оптичний кабель. 5.2 Фокусуючі системи. Інтегральна оптика. 5.3 Оптичні модулятори та дефлектори.

Тема 6. *Оптоелектронні мережі зв'язку.* 6.1 Структурні схеми систем оптоволоконного зв'язку; засоби передачі аналогової та дискретної інформації; склад та принцип дії передаючого та приймального модулів системи волоконно-оптичного зв'язку. 6.2 Засоби узгодження дискретних сигналів та оптичних каналів.

Тема 7. *Оптичні обчислювання.* 7.1 Оптична пам'ять: оптична пам'ять з послідовним доступом, оптичні диски; голографічний запис інформації. Оптичні транспаранти: принцип дії та характеристики. 7.2 Оптичний аналоговий процесор: структурна схема, характеристика та призначення пристроїв, оптичні інтегральні обчислювання. 7.3 Логічні елементи на базі зв'язаних лазерів, оптичних бістабільних пристроїв та оптичних транспарантів. Реалізація логічних функцій оптичними засобами.

6.2. Теми практичних занять

Не передбачені відповідним навчальним планом.

6.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми	Кількість годин для заочної форми
1	Дослідження спектральної характеристики зору людини-оператора	8	—
2	Дослідження процесів випромінювання твердих тіл	8	—
3	Дослідження характеристик і параметрів фотоприймачів	8	—
4	Дослідження процесів введення сигналів оптичного випромінювання до оптоелектронної системи	8	—
	Усього годин	32	—

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми	Кількість годин для заочної форми
1	Тема 1. 1.1 Світлотехнічні характеристики та параметри.	11	—
2	Тема 2. 2.4 Знакові індикатори; фізичні явища побудови індикаторів, типи індикаторів та їх характеристики. Методи та засоби керування індикаторами. 2.5 Отримання інформації людиною-оператором. Особливості зорового прийому інформації, системи вимірювання кольору.	14	—
3	Тема 3. 3.4 Багатоелементні фотоприймачі: МДН-конденсатор; лінійні та матричні фотоприймачі. 3.5 Сонячні фотоелектричні перетворювачі.	14	—
4	Тема 4. 4.3 Різновиди оптронів: резисторні, діодні, транзисторні, тиристорні, з відкритим каналом, довгі оптрони, оптрони інтегральні мікросхеми.	12	—
5	Тема 5. 5.2 Фокусуючі системи. Інтегральна оптика. 5.3 Оптичні модулятори та дефлектори.	15	—
6	Тема 6. 6.2 Засоби узгодження дискретних сигналів та оптичних каналів.	14	—
7	Тема 7. 7.2 Оптичний аналоговий процесор: структурна схема, характеристика та призначення пристроїв, оптичні інтегральні обчислювання. 7.3 Логічні елементи на базі зв'язаних лазерів, оптичних бістабільних пристроїв та оптичних транспарантів. Реалізація логічних функцій оптичними засобами.	11	—
8	Розрахунково-графічна робота «Моделювання процесів в оптичному каналі абсорбційного газоаналізатора»	9	—
Усього годин		100	—

6.5. Індивідуальні та/або групові завдання

Навчальним планом передбачено виконання індивідуального завдання, що представляє виконання розрахунково-графічної роботи на тему «Моделювання процесів в оптичному каналі абсорбційного газоаналізатора».

Для всіх студентів тема розрахункової роботи однакова, а індивідуальні варіанти для розрахунку видаються викладачем на першому лабораторному занятті.

7. Література

7.1. Основна

1. Козярьський, І.П. Фотоелектроніка та оптоелектронні прилади: навч. посібн. / І.П. Козярьський. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2019. – 136 с.
2. Черняков, Е.І. Оптоелектроніка, частина 1: навч. посіб. / Е.І. Черняков, Ю.П. Мачехін, М.П. Кухтін. – Харків: ХНУРЕ, 2015. – 396 с.
3. Черняков, Е.І. Оптоелектроніка, частина 2: навч. посіб./ Е.І. Черняков, Ю.П. Мачехін, М.П. Кухтін та ін. – Харків: ХНУРЕ, 2016. – 292 с.
4. Готра, З.Ю. Засоби відображення інформації. Електронні дисплеї: навчальний посібник / З.Ю. Готра, В.П. Кожем'яко, З.М. Микитюк; під ред. З.Ю. Готра. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 162 с.

7.2. Допоміжна

1. Вовна, О.В. Оптикоелектронні вимірювальні системи концентрації метану та пилу в рудничній атмосфері шахт: монографія / О.В. Вовна. – Покровськ (Красноармійськ): ДВНЗ «ДонНТУ», 2016. – 336 с.
2. Басюк, Т.М. Методи та засоби мультимедійних систем / Т.М. Басюк, П.І. Жежнич. – Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2015. – 426 с.
3. Осадчук, В.С. Волоконно-оптичні системи передачі: навч. посібн. / В.С. Осадчук, О.В. Осадчук. – Вінниця: ВНТУ, 2005. – 225 с.
4. Хорунжий, В.А. Функціональна мікроелектроніка. Оптико- та акустоелектроніка / В.А. Хорунжий. – Харків: Основа, 1995. – 136 с.
5. Борисов, О.В. Основи твердотільної електроніки: навч. посіб. / О.В. Борисов; за ред. Ю.І. Якименка. – К.: Освіта України, 2011. – 462 с.
6. Кожем'яко, В.П. Оптикоелектронна схемотехніка / В.П. Кожем'яко, С.В. Павлов, М.Г. Тарновський. – Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2008. – 189 с.

7.3. Методична

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних та практичних робіт з дисциплін: «Оптикоелектронні пристрої та системи», «Оптикоелектронні та акустичні пристрої і системи», «Оптичні вимірювання» та «Оптикоелектронні вимірювальні пристрої» (для студентів денної та заочної форм навчання усіх спеціальностей) [Електронний ресурс] / уклад. О.В. Вовна, Г.А. Лактіонова. – 2-ге вид., перероб. і допов. – Покровськ: ДонНТУ, 2021. – 52 с.

<http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/34567>

2. Методичні вказівки до виконання курсової та розрахунково-графічної робіт з дисциплін: «Оптикоелектронні пристрої та системи», «Оптикоелектронні та акустичні пристрої і системи», «Оптичні вимірювання» та «Оптикоелектронні вимірювальні пристрої» (для студентів денної та заочної форм навчання усіх спеціальностей) [Електронний ресурс] / уклад. О.В. Вовна, Г.А. Лактіонова. – Покровськ: ДонНТУ, 2021. – 43 с.

<http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/34569>

8. Інформаційні ресурси

1. Вовна, А. Методы и средства измерения концентрации газовых компонент [Електронний ресурс] / А. Вовна, А. Зори, М. Хламов. – Saarbrücken, Germany: LAPLAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. – 244 с. – Режим доступу: <https://www.lap-publishing.com/catalog/>.
2. SJR [Електронний ресурс]: Scimago journal & country rank. – Режим доступу: <http://www.scimagojr.com/journalrank.php>. – Назва з титул. екрана.
3. Google Академія [Електронний ресурс]: Google Scholar. – Режим доступу: <https://scholar.google.com.ua/>. – Назва з титул. екрана.
4. Електронний каталог ДонНТУ [Електронний ресурс]: Electronic catalog DonNTU. – Режим доступу: <http://89.185.3.253:9080/index.php>. – Назва з титул. екрана.